

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record.

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-313174

(P2001-313174A)

(43)公開日 平成13年11月9日(2001.11.9)

(51)Int.Cl.	識別記号	FI	キーワード(参考)
H05B 33/14		H05B 33/14	B 3K007
C09K 11/06	635	C09K 11/06	635

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願2000-127124(P2000-127124)

(22)出願日 平成12年4月27日(2000.4.27)

(71)出願人 00003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 北澤 大輔

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 植山 暁

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 小濱 亨

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

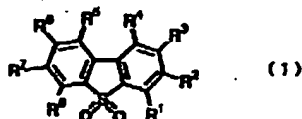
Fターム(参考) 3K007 AB03 AB04 BA06 CA01 CB01  
DA01 DB03 EB00

(54)【発明の名称】 発光素子

(57)【要約】 (修正有)

【課題】電気エネルギーの利用効率が高く、多色発光が可能な発光素子を提供する。

【解決手段】正極と負極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、素子が一般式1のチオフェンジオキサイド誘導体を含む発光素子。



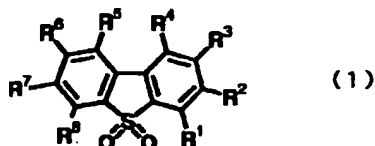
(R<sup>1</sup> ~ R<sup>8</sup> はそれぞれ同じでも異なってもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基又は隣接置換基との間に形成される環構造である。)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】正極と負極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子がチオフェンジオキサイド誘導体を含むことを特徴とする発光素子。

【請求項2】前記チオフェンジオキサイド誘導体が一般式(1)で表されることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

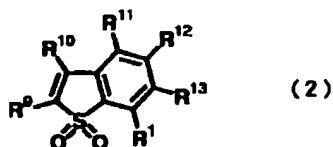
## 【化1】



(ここでR<sup>1</sup>～R<sup>8</sup>はそれぞれ同じでも異なってもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基、隣接置換基との間に形成される環構造、の中から選ばれる。)

【請求項3】前記チオフェンジオキサイド誘導体が一般式(2)で表されることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

## 【化2】



(ここでR<sup>9</sup>～R<sup>14</sup>はそれぞれ同じでも異なってもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基、隣接置換基との間に形成される環構造、の中から選ばれる。)

【請求項4】前記チオフェンジオキサイド誘導体が発光材料であることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

【請求項5】マトリクスおよび/またはセグメント方式によって表示するディスプレイであることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気エネルギーを光に変換できる素子であって、表示素子、フラットパネルディスプレイ、バックライト、照明、インテリア、標識、看板、電子写真機、光信号発生器などの分野に利用可能な発光素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】負極から注入された電子と正極から注入された正孔が両極に挟まれた有機蛍光体内で再結合する際に発光するという有機積層薄膜発光素子の研究が近年活発に行われている。この素子は、薄型、低駆動電圧下での高輝度発光、蛍光材料を選ぶことによる多色発光が特徴であり注目を集めている。

【0003】この研究は、コダック社のC. W. Tangらが有機積層薄膜素子が高輝度に発光することを示して以来( Appl. Phys. Lett. 51(12) 21, p. 913, 1987)、多くの研究機関が検討を行っている。コダック社の研究グループが提示した有機積層薄膜発光素子の代表的な構成は、ITOガラス基板上に正孔輸送性のジアミン化合物、発光層であるトリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体、そして負極としてMg:Agを順次設けたものであり、10V程度の駆動電圧で1,000cd/m<sup>2</sup>の緑色発光が可能であった。現在の有機積層薄膜発光素子は、上記の素子構成要素の他に電子輸送層を設けているものなど構成を変えているものもあるが、基本的にはコダック社の構成を踏襲している。

【0004】多色発光の中では緑色発光材料の研究が最も進んでおり、現在は赤色発光材料と青色発光材料において、耐久性に優れ十分な輝度と色純度特性を示すものが望まれ、特性向上を目指して鋭意研究がなされている。

【0005】青色発光材料としては、キノリノール誘導体金属錯体、オキサジアゾール誘導体、ジスチルアリレン誘導体、ジフェニルアントラセン誘導体などが挙げられる。

【0006】赤色発光材料としては、ビス(ジイソプロピルフェニル)ペリレンなどのペリレン系、ペリノン系、ホルフィリン系、Eu錯体(Chem. Lett., 1267(1991))などが挙げられる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来技術に用いられる発光材料(ホスト材料、ドーパント材料)には、発光効率が低く消費電力が高いものや、色純度が低いものが多かった。

【0008】本発明は、かかる問題を解決し、電気エネルギーの利用効率が高く、多色発光が可能な発光素子を提供することを目的とするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は正極と負極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子がチオフェンジオキサイド誘導体を含むことを特徴とする発光素子である。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】本発明において正極は、光を取り出すために透明であれば酸化錫、酸化インジウム、酸化錫インジウム（ITO）などの導電性金属酸化物、あるいは金、銀、クロムなどの金属、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリンなどの導電性ポリマなど特に限定されるものでないが、ITOガラスやネサガラスを用いることが特に望ましい。透明電極の抵抗は素子の発光に十分な電流が供給できればよいので限定されないが、素子の消費電力の観点からは低抵抗であることが望ましい。例えば300Ω/□以下のITO基板であれば素子電極として機能するが、現在では10Ω/□程度の基板の供給も可能になっていることから、低抵抗品を使用することが特に望ましい。ITOの厚みは抵抗値に合わせて任意に選ぶ事ができるが、通常100～300nmの間で用いられることが多い。また、ガラス基板はソーダライムガラス、無アルカリガラスなどが用いられ、また厚みも機械的強度を保つのに十分な厚みがあればよいので、0.5mm以上あれば十分である。ガラスの材質については、ガラスからの溶出イオンが少ない方がよいので無アルカリガラスの方が好ましいが、SiO<sub>2</sub>などのバリアコートをしたソーダライムガラスも市販されているのでこれを使用できる。ITO膜形成方法は、電子線ビーム法、スパッタリング法、化学反応法など特に制限を受けるものではない。

【0011】負極は、電子を本有機物層に効率良く注入できる物質であれば特に限定されないが、一般に白金、金、銀、銅、鉄、錫、亜鉛、アルミニウム、インジウム、クロム、リチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどがあげられるが、電子注入効率をあげて素子特性を向上させるためにはリチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムまたはこれら低仕事関数金属を含む合金が有効である。しかし、これらの低仕事関数金属は、一般に大気中で不安定であることが多く、例えば、有機層に微量のリチウムやマグネシウム（真空蒸着の膜厚計表示で1nm以下）をドーピングして安定性の高い電極を使用する方法が好ましい例として挙げることができるが、フッ化リチウムのような無機塩の使用も可能であることから特にこれらに限定されるものではない。更に電極保護のために白金、金、銀、銅、鉄、錫、アルミニウム、インジウムなどの金属、またはこれら金属を用いた合金、そしてシリカ、チタニア、窒化ケイ素などの無機物、ポリビニルアルコール、塩化ビニル、炭化水素系高分子などを積層することが好ましい例として挙げられる。これらの電極の作製法

も抵抗加熱、電子線ビーム、スパッタリング、イオンプレーティング、コーティングなど導通を取ることができれば特に制限されない。

【0012】本発明における発光物質とは、1) 正孔輸送層/発光層、2) 正孔輸送層/発光層/電子輸送層、3) 発光層/電子輸送層、4) 正孔輸送層/発光層/正孔阻止層、5) 正孔輸送層/発光層/正孔阻止層/電子輸送層、6) 発光層/正孔阻止層/電子輸送層として、7) 以上の組合わせ物質を一層に混合した形態のいずれであってもよい。即ち、素子構成としては、上記1)～6)の多層積層構造の他に7)のように発光材料単独または発光材料と正孔輸送材料や電子輸送材料を含む層を一層設けるだけでもよい。さらに、本発明における発光物質は自ら発光するもの、その発光を助けるもののいずれにも該当し、発光に関与している化合物、層などを指すものである。

【0013】正孔輸送層は正孔輸送性物質単独または二種類以上の物質を積層、混合するか正孔輸送性物質と高分子結着剤の混合物により形成され、正孔輸送性物質としてはN, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(3-メチルフェニル)-4, 4'-ジフェニル-1, 1'-ジアミン、N, N'-ジナフチル-N, N'-ジフェニル-4, 4'-ジフェニル-1, 1'-ジアミンなどのトリフェニルアミン類、ビス(N-アリルカルバゾール)またはビス(N-アルキルカルバゾール)類、ピラゾリン誘導体、スチルベン系化合物、ヒドラゾン系化合物、オキサジアゾール誘導体やフクロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体に代表される複素環化合物、ポリマー系では前記単量体を側鎖に有するポリカーボネートやスチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリシランなどが好ましいが、素子作製に必要な薄膜を形成し、正極から正孔が注入できて、さらに正孔を輸送できる化合物であれば特に限定されるものではない。

【0014】発光層は発光材料（ホスト材料、ドーパント材料）により形成され、これはホスト材料とドーパント材料との混合物であっても、ホスト材料単独であっても、いずれでもよい。ホスト材料とドーパント材料は、それぞれ一種類であっても、複数の組み合わせであっても、いずれでもよい。ドーパント材料はホスト材料の全体に含まれていても、部分的に含まれていても、いずれであってもよい。ドーパント材料は積層されていても、分散されていても、いずれであってもよい。

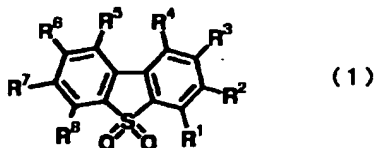
【0015】発光材料としてはチオフェンジオキサイド誘導体が好適に用いられる。チオフェンジオキサイド誘導体はその高い電子親和力のために電子輸送性に優れ、また蛍光量子収率が高いため高輝度発光を得ることができる。また置換基や縮合する環の数や種類を変えることで青色～赤色までの多色発光が容易に実現できることも大きな利点である。

【0016】上記チオフェンジオキサイド誘導体として

下記一般式(1)で表される化合物が好適に用いられる。

【0017】

【化3】



【0018】ここでR<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>はそれぞれ同じでも異なっているいてもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基、隣接置換基との間に形成される環構造、の中から選ばれる。

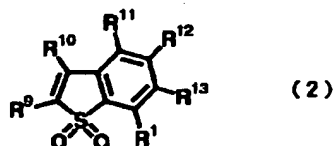
【0019】これらの置換基の内、アルキル基とは例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基などの飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、シクロアルキル基とは例えばシクロプロピル、シクロヘキシル、ノルボルニル、アダマンチルなどの飽和脂環式炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アラルキル基とは例えばベンジル基、フェニルエチル基などの脂肪族炭化水素を介した芳香族炭化水素基を示し、脂肪族炭化水素と芳香族炭化水素はいずれも無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルケニル基とは例えばビニル基、アリル基、ブタジエニル基などの二重結合を含む不飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、シクロアルケニル基とは例えばシクロペンテニル基、シクロペンタジエニル基、シクロヘキセン基などの二重結合を含む不飽和脂環式炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルキニル基とは例えばアセチレニル基などの三重結合を含む不飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルコキシ基とは例えばメトキシ基などのエーテル結合を介した脂肪族炭化水素基を示し、脂肪族炭化水素基は無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルキルチオ基とはアルコキシ基のエーテル結合の酸素原子が硫黄原子に置換されたものである。また、アリールエーテル基とは例えばフェノキシ基などのエーテル結合を介した芳香族炭化水素基を示し、芳香族炭化水素基は無置換でも置換されていてもかまわない。また、アリールチオエーテル基とはアリールエーテル基のエーテル結合の酸素原子が硫黄原子に置換されたものであ

る。また、アリール基とは例えばフェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、フェナントリル基、ターフェニル基、ビレニル基などの芳香族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、複素環基とは例えばフリル基、チエニル基、オキサゾリル基、ピリジル基、キノリル基、カルバゾリル基などの炭素以外の原子を有する環状構造基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。ハロゲンとはフッ素、塩素、臭素、ヨウ素を示す。ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキンとは例えばトリフルオロメチル基などの、前述のアルキル基、アルケニル基、アルキニル基の一部あるいは全部が、前述のハロゲンで置換されたものを示し、残りの部分は無置換でも置換されていてもかまわない。アルデヒド基、カルボニル基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基には脂肪族炭化水素、脂環式炭化水素、芳香族炭化水素、複素環などで置換されたものも含み、さらに脂肪族炭化水素、脂環式炭化水素、芳香族炭化水素、複素環は無置換でも置換されていてもかまわない。シリル基とは例えばトリメチルシリル基などのケイ素化合物基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。シロキサニル基とは例えばトリメチルシロキサニル基などのエーテル結合を介したケイ素化合物基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。隣接置換基との間に形成される縮合環または脂肪族環は無置換でも置換されていてもかまわない。

【0020】また、上記チオフェンジオキサイド誘導体として下記一般式(2)で表される化合物も同様に好適に用いられる。

【0021】

【化4】

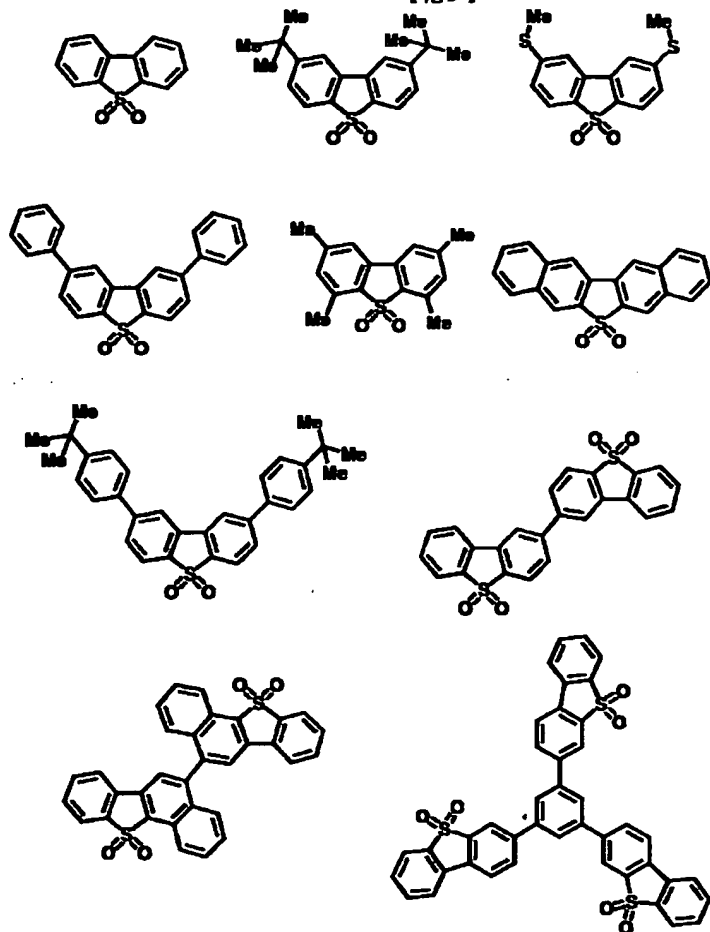


【0022】ここでR<sup>9</sup>~R<sup>13</sup>はそれぞれ同じでも異なっているいてもよく、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基、隣接置換基との間に形成される環構造、の中から選ばれる。これらの置換基の説明は上述したものと同様である。

【0023】上記チオフェンジオキサイド誘導体の好適な例として、特に限定されるものではないが、具体的には下記のような構造が挙げられる。

【0024】

\* \* 【化5】

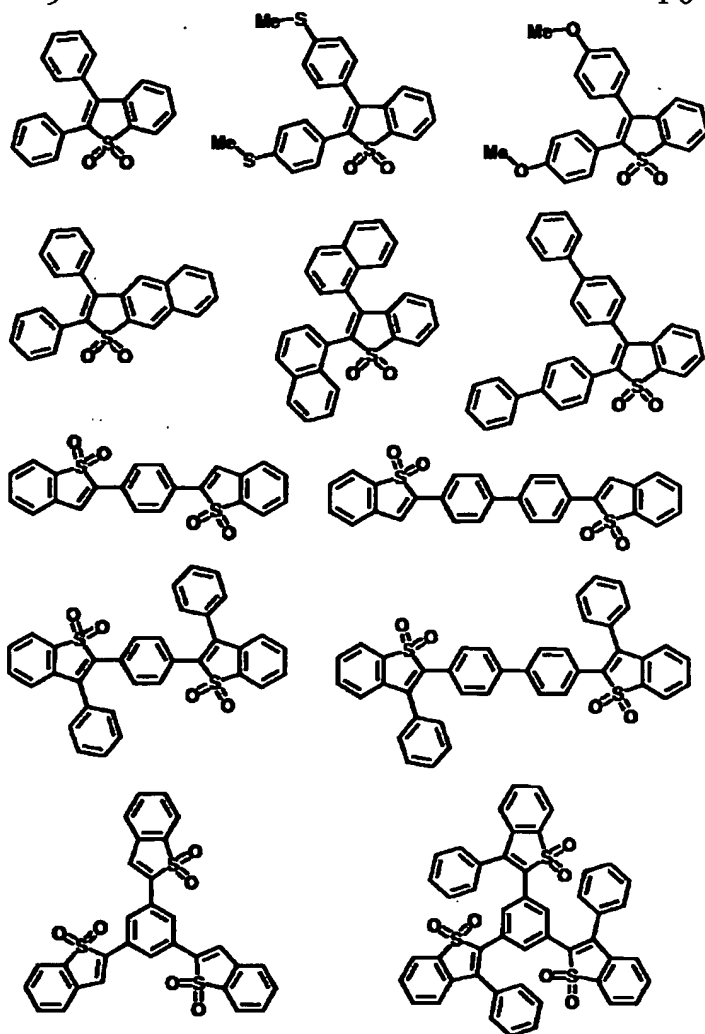


【0025】

※ ※ 【化6】

9

10



【0026】上記チオフェンジオキサイド誘導体は、ドーパント材料としてもホスト材料としても使用することができる。

【0027】ドーピング量は、通常多すぎると濃度消光現象が起きるため、通常ホスト材料に対して10重量%以下で用いることが好ましく、更に好ましくは2%以下である。ドーピング方法としては、ホスト材料との共蒸着法によって形成することができるが、ホスト材料と予め混合してから同時に蒸着しても良い。

【0028】また、ドーパント材料およびホスト材料は、いずれもそれぞれ一種のみに限定する必要はなく、本発明の化合物を複数混合して用いたり、あるいは既知のドーパント材料およびホスト材料の一種類以上を本発明の化合物と混合して用いてもよい。この場合の既知のドーパント材料としてはイソベンゾフラン誘導体、ペリレン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体、カルバゾール誘導体、ジシアノメチレンピラン誘導体、チオキサンテン誘導体、アザチオキサンテン誘導体、パイロメタン誘導体などが挙げられ、また既知のホスト材料としてはキノリノール誘導体金属錯体、オキサジアゾール誘導

\* 体、ジスチリルアリーレン誘導体、ジフェニルアントラセン誘導体、ペリノン誘導体、ナフタルイミド誘導体、ジケトピロロピロール誘導体などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0029】本発明における電子輸送性材料としては、電界を与えられた電極間において負極からの電子を効率良く輸送することが必要で、電子注入効率が高く、注入された電子を効率良く輸送することが望ましい。そのためには電子親和力が大きく、しかも電子移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時および使用時に発生しにくい物質であることが要求される。このような条件を満たす物質として、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体に代表されるキノリノール誘導体金属錯体、トロポロン金属錯体、フラボノール金属錯体、ペリレン誘導体、ペリノン誘導体、ナフタレン、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アルダジン誘導体、ビススチリル誘導体、ピラジン誘導体、フェナントロリン誘導体、シロール誘導体、キノキサリン誘導体などが挙げられるが特に限定されるものではない。これらの電子輸送材料は単独でも用いられる

40

\* 50

が、異なる電子輸送材料と積層または混合して使用しても構わない。

【0030】正孔阻止層は正孔阻止性物質単独または二種類以上の物質を積層、混合することにより形成され、正孔阻止性物質としてはフェナントロリン誘導体、シロール誘導体、キノリノール誘導体金鼠鉛体、オキサジアゾール誘導体、オキサゾール誘導体などが好ましいが、正孔が負極側から素子外部に流れ出てしまい発光効率が低下するのを阻止することができる化合物であれば特に限定されるものではない。

【0031】本発明のチオフェンジオキサイド誘導体は上記正孔輸送層、発光層、電子輸送層、正孔阻止層のいずれにも好適に用いることができるが、薄膜状態で色純度が高く強度の大きい蛍光を有しているため、発光材料として発光層に適用することがより好ましい。

【0032】以上の正孔輸送層、発光層、電子輸送層、正孔阻止層に用いられる材料は単独で各層を形成することができるが、高分子結着剤としてポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリブタジエン、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリサルホン、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン樹脂などの溶剤可溶性樹脂や、フェノール樹脂、キシレン樹脂、石油樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの硬化性樹脂などに分散させて用いることも可能である。

【0033】発光物質の形成方法は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング、分子積層法、コーティング法など特に限定されるものではないが、通常は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着が特性面で好ましい。層の厚みは、発光物質の抵抗値にもよるので限定することはできないが、1~1000nmの間から選ばれる。

【0034】電気エネルギーとは主に直流電流を指すが、パルス電流や交流電流を用いることも可能である。電流値および電圧値は特に制限はないが、素子の消費電力、寿命を考慮するとできるだけ低いエネルギーで最大の輝度が得られるようにするべきである。

【0035】本発明におけるマトリクスとは、表示のための画素が格子状に配置されたものをいい、画素の集合で文字や画像を表示する。画素の形状、サイズは用途によって決まる。例えばパソコン、モニター、テレビの画像および文字表示には、通常一辺が300μm以下の四角形の画素が用いられるし、表示パネルのような大型ディスプレイの場合は、一辺がmmオーダーの画素を用いることになる。モノクロ表示の場合は、同じ色の画素を配列すればよいが、カラー表示の場合には、赤、緑、青の画素を並べて表示させる。この場合、典型的にはデル

タタイプとストライプタイプがある。そして、このマトリクスの駆動方法としては、線順次駆動方法やアクティブマトリクスのどちらでもよい。線順次駆動の方が構造が簡単であるという利点があるが、動作特性を考慮した場合、アクティブマトリクスの方が優れる場合があるので、これも用途によって使い分けることが必要である。

【0036】本発明におけるセグメントタイプとは、予め決められた情報を表示するようにパターンを形成し、決められた領域を発光させることになる。例えば、デジタル時計や温度計における時刻や温度表示、オーディオ機器や電磁調理器などの動作状態表示、自動車のパネル表示などがあげられる。そして、前記マトリクス表示とセグメント表示は同じパネルの中に共存していてもよい。

【0037】また本発明の発光素子はバックライトとしても好適に用いることができる。バックライトとは、主に自発光しない表示装置の視認性を向上させる目的に使用され、液晶表示装置、時計、オーディオ機器、自動車パネル、表示板、標識などに使用される。特に液晶表示装置、中でも薄型化が課題となっているパソコン用途のバックライトとしては、従来方式のものが蛍光灯や導光板からなっているため薄型化が困難であることを考えると本発明におけるバックライトは、薄型、軽量が特徴になる。

【0038】

【実施例】以下、実施例および比較例をあげて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

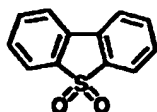
【0039】実施例1

ITO透明導電膜を150nm堆積させたガラス基板(旭硝子(株)製、15Ω/□、電子ビーム蒸着品)を30×40mmに切断、エッチングを行った。得られた基板をアセトン、"セミコクリン56"で各々15分間超音波洗浄してから、超純水で洗浄した。続いてイソプロピルアルコールで15分間超音波洗浄してから熱メタノールに15分間浸漬させて乾燥させた。この基板を素子を作製する直前に1時間UV-オゾン処理し、真空蒸着装置内に設置して、装置内の真空度が1×10<sup>-5</sup>Pa以下になるまで排気した。抵抗加熱法によって、まず正孔輸送材料としてN,N'-ジフェニル-N,N'-(3-メチルフェニル)-1,1'-ジフェニル-4,4'-ジアミン(TPD)を50nmの厚さに蒸着し、正孔輸送層を形成した。次に発光材料として下記に示すEM1を15nmの厚さに蒸着し、発光層を形成した。次に2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(バソクプロイン)を35nmの厚さに蒸着して電子輸送層を形成し、最後にリチウムを0.5nm、銀を150nm蒸着して負極を形成し、5×5mm角の素子を作製した。



【0040】

【化7】



EM-1

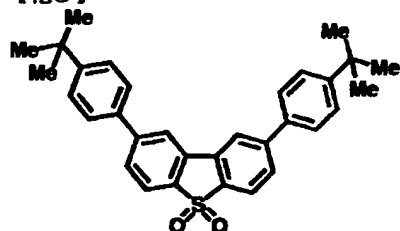
【0041】この発光素子からは、ピーク波長が480 nm、最高輝度が1553 cd/m<sup>2</sup>の高輝度の青色発光が得られた。

【0042】実施例2

発光材料として下記に示すEM2を用いた以外は実施例1と同様にして発光素子を作製した。

【0043】

【化8】



EM-2

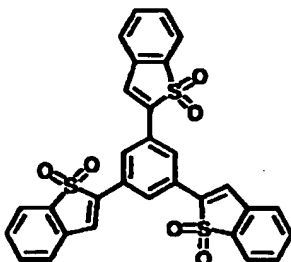
【0044】この発光素子からは、ピーク波長が535 nm、最高輝度が541 cd/m<sup>2</sup>の高輝度の白色発光が得られた。

【0045】実施例3

発光材料として下記に示すEM3を用いた以外は実施例1と同様にして発光素子を作製した。

【0046】

【化9】



EM-3

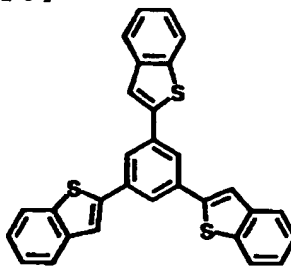
【0047】この発光素子からは、ピーク波長が615 nm、最高輝度が110 cd/m<sup>2</sup>の橙色発光が得られた。

【0048】比較例1

発光材料として下記に示すEM4を用いた以外は実施例1と同様にして発光素子を作製した。

【0049】

【化10】



EM-4

10

【0050】この発光素子からは、発光が得られなかった。

【0051】実施例4

ITO透明導電膜を150 nm堆積させたガラス基板（旭硝子（株）製、15 Ω/□、電子ビーム蒸着品）を30×40 mmに切断、フォトリソグラフィ法によって300 μmピッチ（残り幅270 μm）×32本のストライプ状にパターン加工した。ITOストライプの長辺方向片側は外部との電氣的接続を容易にするために1.

20 27 mmピッチ（開口部幅800 μm）まで広げてある。得られた基板をアセトン、“セミコクリン56”で各々15分間超音波洗浄してから、超純水で洗浄した。続いてイソプロピルアルコールで15分間超音波洗浄してから熱メタノールに15分間浸漬させて乾燥させた。この基板を素子を作製する直前に1時間UV-オゾン処理し、真空蒸着装置内に設置して、装置内の真空度が5×10<sup>-4</sup> Pa以下になるまで排気した。抵抗加熱法によって、まず前記TPDを100 nm蒸着した。次に発光材料として前記EM1を50 nmの厚さに蒸着した。次に厚さ50 μmのコパール板にウエットエッチングによって16本の250 μmの開口部（残り幅50 μm、300 μmピッチに相当）を設けたマスクを、真空中でITOストライプに直交するようにマスク交換し、マスクとITO基板が密着するように裏面から磁石で固定した。そしてマグネシウムを50 nm、アルミニウムを150 nm蒸着して32×16ドットマトリクス素子を作製した。本素子をマトリクス駆動させたところ、クロストークなく文字表示できた。

【0052】

40 【発明の効果】本発明は、電気エネルギーの利用効率が高く、多色発光が可能な発光素子を提供できるものである。